Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 16, No. 4, Winter. 2019, p. 697-706

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۶، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۷۰۶-۶۹۷

تأثیر تنش رطوبتی بر خصوصیات رشدی سه جمعیت زیره سیاه (*Bunium persicum Bioss*) در سال اول رشد

صدیقه فرحبخش[1]- احمد نظامی[2]*- محمد خواجه حسینی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۱۸

چکیده

کمبود بارندگی و نامنظم بودن نزولات جوی در مناطق رشد زیره سیاه، این گیاه را در طی دوره رشد و به‌ویژه در سال اول رشد آن با مشکل مواجه می‌کند. از این رو به منظور بررسی اثرات تنش خشکی بر سه جمعیت زیره سیاه، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در بهار سال ۱۳۹۳ انجام شد. در این آزمایش گیاهان یک ساله سه جمعیت زیره سیاه (کوهبنان، سیرجان و کلات) در معرض سه سطح تنش رطوبتی (۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی) قرار گرفتند و در اواسط خرداد ماه ارتفاع بوته و ریشه، وزن خشک اندام هوایی و ریشه، نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه، قطر غده و درصد غده‌دهی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که تنش خشکی اثر معنی‌داری بر ویژگی‌های مورد بررسی به‌جز طول ریشه و نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه داشت. ارتفاع بوته در جمعیت کوهبنان و سیرجان در شرایط ۷۵ درصد ظرفیت زراعی نسبت به شاهد (۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی) ۱۵ درصد کاهش یافت، در حالی‌که در جمعیت کلات این کاهش ۲۴ درصد بود. طول ریشه در جمعیت کوهبنان، سیرجان و کلات به‌ترتیب ۹، ۲۰ و ۶۶ درصد در شرایط ۷۵ درصد زراعی نسبت به شاهد نیز کاهش نشان داد. در سه جمعیت فقط در شرایط عدم تنش رطوبتی، غده تشکیل شد و گیاهان رشدیافته در شرایط ۷۵ درصد ظرفیت زراعی غده‌ای تولید نکردند. در جمعیت کوهبنان و کلات کاهش آبیاری تا ۷۵ درصد ظرفیت زراعی تأثیری بر وزن خشک اندام هوایی نداشت، در حالی‌که در جمعیت سیرجان وزن خشک اندام هوایی در تنش ۷۵ درصد ظرفیت زراعی، ۳۰ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه در جمعیت کوهبنان و کلات در تیمار ۷۵ درصد ظرفیت زراعی نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت، در صورتی‌که در جمعیت سیرجان ۴۸ درصد کاهش یافت. بررسی ضرایب همبستگی نشان داد که کلیه ویژگی‌های اندازه‌گیری شده به‌استثنای درصد غده‌دهی با نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند.

واژه‌های کلیدی: درصد غده‌دهی، طول ریشه، قطر غده، نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه، وزن خشک اندام هوایی

مقدمه

کشور ایران از لحاظ آب و هوایی، موقعیت جغرافیایی و تنوع گیاهی فراوان و زمینه رشد گیاهان دارویی، یکی از بهترین مناطق جهان جهت تولید گیاهان دارویی محسوب می‌شود، اما استفاده صحیح از گیاهان دارویی مشروط بر وجود اطلاعات دقیق علمی است (Midavoodi and Babakhnlo, 2008). اگرچه اطلاعات علمی در رابطه با گیاهان دارویی در حال توسعه است، اما این اطلاعات درباره تعداد محدودی از گونه‌هاست، از این رو گردآوری اطلاعات در مورد سایر گونه‌ها نیز ضروری به نظر می‌رسد (Hamilton, 2003). زیره سیاه (*Bunium persicum Bioss*) گیاهی علفی، کوچک و چند ساله است. این گیاه در محیط‌زیست طبیعی به‌وسیله بذر تکثیر می‌شود. زیره سیاه در سال اول فقط دارای برگ‌های لپه‌ای و ریشه کوچک می‌باشد و در اواسط و اواخر بهار، بخش انتهایی ریشه به غده زیرزمینی تبدیل می‌گردد و بخش هوایی گیاه از بین می‌رود. این غده عامل رویش گیاه در سال بعد می‌شود و ضمن تشکیل اندام هوایی به حجم آن نیز افزوده می‌شود. این عمل در سال‌های بعد تکرار می‌شود

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
۲- استاد فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه اکروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
۳- دانشیار علوم و تکنولوژی بذر، گروه اکروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: nezami@um.ac.ir)
DOI: 10.22067/gsc.v16i4.55796

و در سال چهارم پس از رشد رویشی وارد فاز زایشی می‌شود و گل تشکیل می‌شود (Omidbeygi, 1995). رویشگاه‌های طبیعی این گیاه تنها منبع تولید زیره سیاه در ایران می‌باشند (Pezhmanmehr et al., 2010). با وجود این بر اساس نتایج تحقیقات انجام شده در مورد کشت و اهلی کردن زیره سیاه طی سال‌های گذشته، امکان کشت این گیاه را به‌عنوان یک گیاه زراعی جدید مطرح شده است (Khosravi, 1994). کمبود بارندگی و نامنظم بودن نزولات جوی در مناطق رشد زیره سیاه، این گیاه را در طی دوره‌های مختلف رشد و به‌ویژه در طی دوره استقرار در سال اول و دوم که هنوز غده آن به‌خوبی تشکیل نشده است، با مخاطره مواجه می‌کند.

خشکی پدیده‌ای است که همه ساله در بخش‌هایی از دنیا در زمان‌های مختلف با دامنه و شدت متفاوت به تولید موفقیت‌آمیز محصول آسیب می‌رساند. خشکی اغلب بر اثر مجموعه‌ای از فرآیندهای فیزیکی محیطی ازجمله تنش‌های محیطی که گیاه را با تنش آبی مواجه می‌سازند، به‌وجود می‌آید و رشد گیاه و تولید آن را کاهش می‌دهد (Ahmadi and Javidfar, 2000). وقتی گیاهان در شرایط کمبود آب قرار می‌گیرند تغییرات ساختاری و فیزیولوژیکی متفاوتی از خود نشان می‌دهند. توانایی گیاهان برای سازش به تنش‌های محیطی به نوع، شدت و مدت تنش و همچنین گونه گیاهی و مرحله وقوع بستگی دارد (Lobato, 2008). از مسائل مهمی که گیاه در اثر تنش خشکی در مراحل اولیه رشد با آن روبه‌رو می‌شود کاهش رشد ساقه است که با توجه به میزان تنش ممکن است در نهایت موجب مرگ و یا کاهش عملکرد اقتصادی گیاه شود (Zeinali and Soltani, 2000). از بین تنش‌های محیطی که بر ریشه گیاه تأثیر می‌گذارد اثر تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد و نمو بارزتر است (Levit, 1990). رشد ریشه توسط عوامل محیطی و ژنتیکی کنترل می‌شود (Macar, 2009; Alizadeh, 2004). هنگامی‌که گیاه با تنش خشکی روبه‌رو می‌شود ریشه نقش مهمی را در بقاء آن بازی می‌کند (Ekaniak *et al*., 2011). تنش خشکی بر کلیه اندام‌های گیاهی اثر یکسان نمی‌گذارد. با افزایش تنش خشکی، رشد ریشه کاهش می‌یابد، اما رشد ریشه کمتر از بخش هوایی تحت تأثیر کمبود آب واقع می‌شود به‌طوری‌که نسبت تاج به ریشه کاهش می‌یابد (Schulze, 1998). در شرایط خشکی، رشد ریشه‌ها نسبت به اندام هوایی کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد و در این شرایط مواد فتوسنتزی بیشتری به ریشه‌ها اختصاص داده می‌شود. بنابراین در برخی از گیاهان در واکنش به تنش خشکی، میزان جذب آب از طریق حفظ نسبی رشد ریشه و کاهش نسبت اندام هوایی به ریشه، افزایش یافته و آب قابل دسترس بیشتری در اختیار گیاه قرار می‌گیرد (Nicholas, 1998). وزن خشک ریشه، معیار مناسبی برای مطالعات ریشه و پاسخ آن به تنش‌های محیطی محسوب می‌شود. همچنین نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه به‌عنوان یک شاخص مقاومت به خشکی محسوب می‌شود (Ekaniak *et al*., 2011). بسیاری از گونه‌های گیاهی با اختصاص مواد فتوسنتزی بیشتر به ریشه و کاهش نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه به کمبود رطوبت پاسخ می‌دهند (Ganjali *et al*., 2011). طول ریشه گیاه در خاک نیز یک ویژگی مهم برای محاسبه جذب آب توسط گیاه است (Wirsum, 1997)، مقاومت به خشکی گیاهان زراعی بسته به عمق و فراوانی انشعابات سیستم ریشه‌ای است تا بتوانند آب مورد نیاز خود را از خاک جذب نمایند (Alizadeh, 2004).

یکی از پاسخ‌های گیاه به تنش خشکی کاهش نسبت ساقه به ریشه است و این کاهش عمدتاً مربوط به کاهش بیشتر بیوماس اندام هوایی نسبت به ریشه در شرایط تنش خشکی است (Creelman *et al*., 1990). در مطالعه‌ای روی اسفرزه (*Plantago psyllium*) (Hosseini and Rezvani moghadam, 2007) و دو گیاه دارویی آرتیشو (*Cynara scoolymus*) و سرخارگل (*Echinacea purpurea*) (Ehyaea *et al*., 2009) نشان داده شد که با اعمال تنش خشکی وزن خشک، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه گیاه کاهش یافت. در آزمایشی که روی دو گونه از گیاه دارویی علف لیمو (*Cymbopogonnardus* و C. *pendulus*) انجام شد، در اثر تنش خشکی کاهش قابل ملاحظه‌ای در ارتفاع، طول برگ، سطح برگ و وزن آن مشاهده گردید (Sangwan *et al*., 1994).در مطالعه‌ای روی پنج گونه از گیاهان دارویی اسفرزه (*Plantago psyllium*)، بومادران (*Achillea millefolium*)، همیشه بهار (*Calendolaofficinalis*)، مریم گلی (*Salvia officinalis*) و بابونه (*Matricaria recutita*) نشان داده شدکه کاهش رطوبت خاک از ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی به ۲۵ درصد ظرفیت زراعی باعث کاهش وزن خشک ریشه و اندام هوایی و طول ریشه و اندام هوایی در هر پنج گونه مذکور شد (Lebaschi and Shrifi Ashurabadi, 2004). با کاهش رطوبت خاک از ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی به ۶۰ و ۳۰ درصد ظرفیت زراعی در گیاه مرزه (*Satureja hortensis*) وزن خشک برگ و ریشه و ارتفاع بوته و طول ریشه کاهش معنی‌داری نشان داد (Ismaeal pur *et al*., 2014). همچنین در مطالعه‌ی تنش خشکی (۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی) روی شش گونه اسپرس (*Onobrychis sativa*) نشان داده شد که بیشترین وزن خشک اندام هوایی و ریشه در تیمار ۷۵ درصد زراعی و بعد از آن در تیمار ۱۰۰ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی به‌دست آمد. در همه گونه‌های مورد مطالعه وزن خشک اندام هوایی و ریشه در تیمار ۲۵ درصد زراعی کاهش قابل توجهی نشان داد. در این مطالعه گونه‌های *O.melanotrrica* و *O. sojakii* بیشترین وزن خشک اندام هوایی و ریشه را داشتند و گونه‌های *O. aucheri* و *O. cryastagalli*

کمترین وزن اندام‌های مذکور را تولید کردند (Nassir zadeh *et al.*, 2005). در مطالعه‌ای دیگر بر روی سه جمعیت گیاه انیسون (*Pimpinella anisum*) نشان داده شد که تخلیه ۷۰ درصد رطوبت از خاک نسبت به تخلیه ۱۰ درصد آن باعث کاهش وزن خشک ریشه و ارتفاع در هر سه جمعیت شد، به طوری که این کاهش به‌ترتیب در جمعیت سبزوار ۴۷ و ۱۷ درصد، در جمعیت کرمان ۶۵ و ۲۸ درصد و در جمعیت جیرفت ۲۹ و ۱۴ درصد بود (Mohammadi alborzi, 2013).

بررسی تنش خشکی در مورد زیره سیاه در چند سال اخیر مورد توجه قرار گرفته است، به‌طور مثال در آزمایشی سعید نژاد و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی اثر تنش خشکی بر گیاه چندساله زیره سیاه مشاهده کردند که با افزایش سطح تنش خشکی (۱۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) عملکرد دانه و اجزای عملکرد کاهش یافت. ویژگی‌های آب و هوایی مناطقی که زیره سیاه در آن رشد می‌کند، نشان‌دهنده کمبود بارندگی در دوران رشد این گیاه است، بنابراین این مطالعه با هدف بررسی اثر سطوح مختلف تنش رطوبتی بر سه جمعیت زیره سیاه (کوهبنان، سیرجان و کلات) در سال اول رشد آن، اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر تنش خشکی بر سه جمعیت زیره سیاه، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۳ انجام شد و گیاهان یک ساله سه جمعیت زیره سیاه شامل کوهبنان، سیرجان و کلات (جدول ۱) در معرض سه سطح تنش خشکی (۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی) قرار گرفتند. در اواسط فروردین پس از جوانه‌زنی بذوری که خواب آن‌ها به‌وسیله اسید جیبرلیک و سرمادهی مرطوب (جمعیت کوهبنان پس از ۱۲ هفته سرمادهی مرطوب و غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک، جمعیت سیرجان پس از ۱۰ هفته سرمادهی مرطوب و غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک و جمعیت کلات پس از ۱۶ هفته سرمادهی مرطوب و غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک) شکسته شده بود، تعداد ۱۰ گیاهچه در گلدان‌های پلاستیکی (به قطر ۱۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر) در عمق ۲-۱سانتی‌متری کشت شدند. دمای شب و روز گلخانه به‌ترتیب ۳± ۱۶ و ۳± ۳۲ درجه سانتی‌گراد تنظیم و فتوپریود طبیعی نیز اعمال شد. جهت تعیین حد ظرفیت مزرعه‌ای (FC)[1] تعداد پنج گلدان انتخاب و به حد اشباع رسیدند و بعد از پوشاندن سطح آن‌ها به‌وسیله پلاستیک (جهت جلوگیری از تبخیر از سطح خاک گلدان‌ها) به مدت ۲۴ ساعت روی سطح مشبک جهت خروج آب ثقلی تا ظرفیت زراعی قرار داده شدند، در طی این مدت گلدان‌ها چهار بار توزین شدند. پس از ثابت شدن وزن گلدان‌ها، خاک به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و سپس وزن خاک خشک با کسر وزن گلدان اندازه‌گیری شد. درصد ظرفیت زراعی از طریق فرمول زیر مشخص شد:

۱۰۰× (وزن خاک خشک/ (وزن خاک خشک – وزن خاک تر))= درصد رطوبت در ظرفیت زراعی

گلدان‌ها تا دو هفته پس از استقرار گیاهچه تا حد ظرفیت مزرعه‌ای آبیاری و پس از آن گلدان‌ها توزین و در صورت کاهش وزن از حد ظرفیت زراعی و با توجه به سطوح تنش خشکی اقدام به افزایش آب به گلدان‌ها تا دستیابی به وزن مورد نظر شد. اعمال تنش تا پایان دوره رشد گیاه ادامه داشت. در پایان دوره رشد (۵۰ روز پس از اعمال تنش خشکی در اواسط خردادماه) کلیه بوته‌های هر گلدان برداشت شدند. خاک اطراف ریشه‌ها با شستشو به دقت جدا شده و طول ریشه و ارتفاع بوته، وزن خشک اندام هوایی و ریشه، نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه، درصد غده‌دهی و قطر غده اندازه‌گیری شد. جهت تعیین وزن خشک اندام هوایی و ریشه، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و سپس توزین شدند.

به دلیل این‌که فقط در تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی غده تشکیل شد، قطر غده و درصد غده‌دهی به‌صورت طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC صورت گرفت و میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح یک درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که بین جمعیت‌های مورد مطالعه از نظر ویژگی‌های مورد بررسی به‌جز طول ریشه و نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه تفاوت معنی‌داری وجود داشت. اثر خشکی و اثر متقابل جمعیت و خشکی نیز بر ویژگی‌های مورد بررسی معنی‌دار بود (جدول ۲) و گیاهان هر سه جمعیت زیره سیاه در شرایط ۵۰ درصد ظرفیت زراعی از بین رفتند.

ارتفاع بوته در جمعیت سیرجان به‌طور معنی‌داری بیشتر از دو جمعیت دیگر بود و بین دو جمعیت کوهبنان و کلات از این نظر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). با افزایش تنش خشکی ارتفاع بوته کاهش یافت به‌طوری‌که در ۷۵ درصد ظرفیت زراعی ارتفاع بوته ۱۶ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد.

1- Field capacity

جدول ۱- موقعیت جغرافیایی مناطق جمع‌آوری شده جمعیت‌های زیره سیاه

Table 1- Geographical location that black cumin is collected

شهر City	عرض جغرافیایی Latitude	طول جغرافیایی Longitude	ارتفاع از سطح دریا Altitude (m)
کوهبنان Kuhbanan	29°45'	55° 6′	1945
سیرجان Sirjan	29°45'	55° 6′	1730
کلات Kalat	36°59'	59°46′	3059

تنش خشکی سبب کاهش فشار آماس و در نتیجه کاهش رشد و توسعه سلول‌ها می‌شود (Bhatt and Sirinivasa-Rao, 2005). زیرا اولاً نیروی هیدرولیکی آب که در رشد سلول‌ها مؤثر هست، کاهش می‌یابد و در ثانی دیواره‌های سلولی ضخیم می‌گردد (Lukovic *et al.*, 2009). همچنین تنش خشکی با تأثیر بر فتوسنتز، باعث کاهش کربوهیدرات‌های محلول گیاهان می‌شود (Rajala *et al.*, 2009). از این‌رو تنش خشکی می‌تواند با تأثیر بر فتوسنتز عامل کاهش ارتفاع بوته در جمعیت‌های مورد مطالعه باشد. ماکار و همکاران (Macar *et al*, 2009) در بررسی اثر تنش خشکی بر رشد نخود (*Cicer arientinum*) مشاهده کردند که با افزایش تنش، ارتفاع بوته چه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.

آبیاری گیاهان جمعیت کوهبنان و سیرجان در شرایط ۷۵ درصد ظرفیت زراعی منجر به کاهش حدوداً ۱۵ درصدی ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد شد، در صورتی‌که کاهش ارتفاع بوته در جمعیت کلات در شرایط مذکور حدود ۲۴ درصد بود (جدول ۳). در بررسی تأثیر تنش خشکی بر سه جمعیت بادرشبو (*Dracocephalum moldavica*) مشاهده شد که ارتفاع بوته سه جمعیت تهران، اصفهان و شیراز در تیمار ۶۰ درصد ظرفیت زراعی با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی در تیمار ۴۰ درصد ظرفیت زراعی ارتفاع بوته به‌ترتیب ۳۴، ۱۹ و ۲۴ درصد کاهش داشت (Safikhni *et al.*, 2007). مطالعه‌ای روی سه رقم بابونه نشان داد که ارتفاع بوته سه رقم بابونه تحت شرایط تنش متوسط (۷۵درصد ظرفیت زراعی) و شدید خشکی (۵۵ درصد ظرفیت زراعی) نسبت به شرایط بدون تنش کاهش یافت. با وجود این کاهش ارتفاع بوته بسته به رقم متفاوت بود به‌طوری‌که در شرایط تنش متوسط رقم شیرازی ۷ درصد، رقم بودگلد ۲۶ درصد و رقم پرسو ۲۱ درصد نسبت به شرایط بدون تنش کاهش ارتفاع بوته داشتند. در شرایط تنش شدید درصد کاهش ارتفاع ارقام شیرازی، بوگلد و پرسو به‌ترتیب ۱۹، ۳۸ و ۴۹ درصد بود (Farhoodi and Maki zadeh Tafti, 2012). همچنین نتایج حاصل از آزمایش تنش کم‌آبی روی گیاه رازیانه (*Foenicolum volgare*) نشان داد که ارتفاع بوته در تنش قطع آبیاری در مراحل گل‌دهی و پر شدن دانه به‌ترتیب ۱۶/۲ و ۵/۲ درصد نسبت به تیمار بدون تنش آبیاری کاهش یافت (Moosavi *et al.*, 2014).

جدول ۲- تجزیه واریانس برخی خصوصیات رشدی جمعیت‌های زیره سیاه تحت تنش رطوبتی

Table 2- Analysis of variance of some growth traits of black cumin plants under moisture stress

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Height	طول ریشه Root length	قطر غده Tuber diameter	درصد غده‌دهی Tubbering %	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight	وزن خشک ریشه Root dry weight	وزن خشک اندام هوایی /ریشه S/R
جمعیت (A) Population	2	0.57^{**}	0.74^{ns}	0.14^{**}	83.1^{**}	7.2^{**}	7.4^{**}	0.05^{ns}
تنش رطوبتی (B) Moisture stress	2	35.3^{**}	292.6^{**}	-	-	28.2^{**}	60.2^{**}	1.6^{**}
A*B	4	0.13^{*}	7.9^{**}	-	-	2.1^{**}	1.9^{**}	0.06^{**}
خطا Error	18	0.02	0.19	0.05	1.3	0.18	0.22	0.004
ضریب تغییرات (٪) CV%		6.1	6.9	12.2	10.8	21.1	15.9	14.1

**، * و ^{ns} به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱، ۵ درصد و غیر معنی‌دار

$^{ns, *}$ and **: Non significant and significant at 5 and 1 % probability levels, respectively

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر جمعیت زیره سیاه و تنش رطوبتی و اثر متقابل آنها بر تعدادی از خصوصیات رشدی زیره سیاه در سال اول رشد

Table 3- Means comparison of black cumin populations and moisture stress and their interaction of some growth traits in the first year of growth

	جمعیت Population	ارتفاع بوته Height (cm)	طول ریشه Root length (cm)	قطر غده Tuber diameter (mm)	درصد غده دهی Tubbering%	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight/plant (mg)	وزن خشک ریشه Root dry weight/plant (mg)	وزن خشک (اندام هوایی به ریشه) s/r
	کوهبنان Kuhbanan	2.2	6.6	2.4	45.7	1.2	2.3	0.39
	سیرجان Sirjan	2.5	6.3	1.1	50.1	1.9	2.6	0.52
	کلات Kalat	2.1	5.9	2.2	56.1	3	4	0.5
	$LSD_{(0.01)}$	0.3	0.9	0.3	1.5	0.9	0.1	0.28
	تنش رطوبتی (%FC) Moisture stress							
	100	3.7	11.1	-	-	3.2	4.1	0.8
	75	3.1	7.7	-	-	2.9	4.8	0.6
	50	0	0	-	-	0	0	0
	$LSD_{(0.01)}$	0.3	0.9	-	-	0.9	0.1	0.۳
کوهبنان Kubanan	100	3.4	10.3	-	-	2	3.3	0.6
	75	3.1	9.4	-	-	1.7	3.7	0.55
	50	0	0	-	-	0	0	0
سیرجان Sirjan	100	4	10.5	-	-	3.3	3.3	1.02
	75	3.4	8.4	-	-	2.3	4.3	0.52
	50	0	0	-	-	0	0	0
کلات Kalat	100	3.7	12.5	-	-	4.3	5.7	0.77
	75	2.8	5.5	-	-	4.7	6.3	0.74
	50	0	0	-	-	0	0	0
	$LSD_{(0.01)}$	0.3	1	-	-	1	1.1	0.32

طول ریشه در تیمار ۷۵ درصد ظرفیت زراعی حدود ۳۱ درصد نسبت به شاهد کاهش داشت (جدول ۳). در آزمایشی روی برنج (*Oryza sativa*) مشاهده شد که تنش خشکی باعث کاهش ۵۰ درصدی طول ریشه‌چه نسبت به تیمار بدون تنش شد (Ekanayak *et al*., 1994). نتایج حاصل از آزمایشی روی گیاه اسفرزه نشان داد که تنش خشکی باعث کاهش طول ریشه در این گیاه شد، به‌طوری‌که در تیمار ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد زراعی طول ریشه به‌ترتیب ۵، ۳۲ و ۵۷ درصد ظرفیت زراعی، نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی کاهش داشت (Lebaschi and Sharifi Ashurabadi, 2004). کمبود آب نه تنها مانع گسترش ریشه می‌شود، بلکه سبب چوب‌پنبه‌ای شدن و کاهش توانایی آن در جذب آب و عناصر غذایی نیز می‌گردد (Delkhosh *et al*., 2006). در جمعیت کلات طول ریشه در شرایط ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی بیشتر از طول ریشه دو جمعیت دیگر بود، با وجود این طول ریشه در جمعیت کوهبنان در شرایط تنش (۷۵درصد ظرفیت زراعی) ۸/۸ درصد نسبت به شاهد کاهش داشت در صورتی‌که در جمعیت سیرجان و کلات این کاهش به‌ترتیب ۲۰ و ۶۶ درصد بود (جدول ۳). در مطالعه‌ای روی چهار ژنوتیپ نخود نشان داده شد که با افزایش شدت تنش خشکی (تیمار بدون آبیاری) طول ریشه در ژنوتیپ‌های آزاد، بیونیج، هاشم و ILC482 به‌ترتیب حدود ۴۹، ۶۳، ۵۷ و ۷۰ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت (Shaban *et al*, 2011). همچنین در مطالعه‌ای روی چهار ژنوتیپ کلزا (*Brassica napus*) نیز مشاهده شد که کاهش

طول ریشه در پتانسیل ۰/۶- مگاپاسکال نسبت به شاهد در رقم هایولا، ۲۵ درصد و در رقم اکاپی، ۴۲ درصد بود (Jafarnejad and Rahchamani, 2000). قطر غده در جمعیت کوهبنان و کلات نسبت به توده سیرجان تقریباً ۵۰ درصد بیشتر بود. در هر سه جمعیت فقط در تیمار آبیاری کامل غده تشکیل شد و گیاهان رشدیافته در شرایط ۷۵ درصد ظرفیت زراعی غده‌ای تولید نکردند. جمعیت کلات با ۵۶ درصد بیشترین و جمعیت کوهبنان با ۴۶ درصدکمترین میزان درصد غده‌دهی را داشتند (جدول ۳).

وزن خشک اندام هوایی در جمعیت کلات تقریباً ۴۸ درصد بیشتر از دو جمعیت دیگر بود و بین جمعیت کوهبنان و سیرجان از این نظر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بیشترین وزن خشک ساقه را جمعیت کلات در شرایط آبیاری کامل داشت. همچنین در جمعیت کوهبنان و کلات کاهش آبیاری تا ۷۵ درصد ظرفیت زراعی تأثیری بر وزن خشک اندام هوایی نداشت، در حالی‌که در جمعیت سیرجان وزن خشک اندام هوایی در شرایط تنش (۷۵ درصد ظرفیت زراعی)، ۳۰ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت (جدول ۳). کاهش وزن خشک گیاه در شرایط تنش خشکی می‌تواند مربوط به کاهش ارتفاع بوته،کاهش سطح برگ و افزایش تخصیص مواد فتوسنتزی به ریشه نسبت به بخش هوایی گیاه باشد (Sreevali *et al.*, 2001). در مطالعه‌ای روی گیاه شوید (*Anethum graveolens*) نشان داده شد که با افزایش تنش خشکی وزن خشک اندام هوایی کاهش یافت (Ganjali *et al.*, 2011). قادری فر و همکاران (Ghaderifar *et al.*, 2010) با بررسی تأثیر تنش خشکی روی ارقام شبدر زیرزمینی (*Trifolium subterraneum*) دریافتند که در بین ارقام بیشترین وزن خشک گیاهچه در سطح تنش خشکی ۲- بار در ارقام استنوارت، کلر و بانچ مشاهده شد، در حالی‌که وزن خشک گیاهچه ارقام گلبورن و یورک در این سطح خشکی اندکی افزایش یافت. وزن خشک ریشه در جمعیت کلاتنسبت به دو جمعیت کوهبنان و سیرجان به‌ترتیب ۵۷ و ۶۵ درصد بیشتر بود و بین دو جمعیت کوهبنان و سیرجان از این نظر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در هر سه جمعیت کوهبنان، سیرجان و کلات بین تیمار ۱۰۰ و ۷۵ درصد ظرفیت زراعی از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، ولی با تیمار ۵۰ درصد ظرفیت زراعی تفاوت معنی‌دار بود (جدول ۳). با بررسی تأثیر تنش خشکی روی سه جمعیت بادرشبو نشان داده شد که وزن خشک ریشه در تیمار ۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی تفاوتی با شاهد نداشت (Safikhani, 2011). در مطالعه‌ای روی اثر تنش خشکی در ژنوتیپ‌های ذرت (*Zea mays*) نشان داده شد که بیشترین وزن خشک ریشه در شرایط شاهد و تنش مربوط به ژنوتیپ هیبرید SC_{500} و کمترین مقدار آن به هیبرید SC108 بود (Eivazi *et al.*, 2011). در مطالعه عبدی و همکاران (Abdi *et al.*, 2015) روی ارقام گندم نان نشان داده شد که با افزایش سطوح تنش خشکی وزن خشک ریشه کاهش یافت به‌طوری‌که رقم‌های WS-82-9 و گاسپارد به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار وزن خشک ریشه بودند. همچنین در مطالعه‌ای بر روی چهار ژنوتیپ کلزا نشان داده شد که کاهش وزن خشک ریشه در پتانسیل ۰/۶- مگاپاسکال نسبت به شاهد در رقم هایولا ۶۹ درصد و در رقم اکاپی ۸۷ درصد بود (Jafarnejad and Rahchamani, 2014).

نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه در جمعیت کوهبنان و کلات در تیمار ۷۵ درصدظرفیت زراعی نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد زراعی تفاوت معنی‌داری نداشت، در صورتی‌که در جمعیت سیرجان ۴۸ درصد کاهش یافت (جدول ۳). در مطالعه‌ای روی گیاه گل مکزیکی (*Agastache foeniculum*) نشان داده شد که وزن خشک شاخه به ریشه با کاهش رطوبت خاک از ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی به ۷۰ درصد ظرفیت زراعی تغییری پیدا نکرد (Omid beygi and Mahmudi surestani, 2010). علت این امر، آن است که در شرایط تنش خشکی، آبدهی و کاهش حجم سلولی در اندام هوایی نسبت به ریشه‌ها بیشتر است. به عبارتی در شرایط خشکی، رشد ریشه‌ها نسبت به اندام هوایی کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Nicholas, 1998) و این نسبت کاهش می‌یابد.

بررسی ضرایب همبستگی در این مطالعه نشان داد که کلیه ویژگی‌های مورد بررسی به‌استثنای درصد غده‌دهی با وزن خشک اندام هوایی به ریشه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند. همبستگی بین وزن خشک ریشه و وزن خشک اندام هوایی معنی‌دار (۰/۶۸) بود (جدول ۴). با بررسی اثر تنش خشکی روی جو (*Hordium vulgare*) نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن خشک ریشه و اندام هوایی مشاهده شد (Keshavarz nia *et al.*, 2014). همبستگی بین درصد غده‌دهی با وزن خشک ریشه و وزن خشک اندام هوایی به‌ترتیب برابر با ۰/۹۳ و ۰/۷۲ و همبستگی بین طول ریشه با قطر غده ۰/۹۵ بود (جدول ۴). تورچی و همکاران (Toorchi *et al.*, 2005) در آزمایشی روی ژنوتیپ‌های کلزا مشاهده کردند که در شرایط تنش خشکی، ضرایب همبستگی ساده بین وزن خشک ریشه و طول ریشه و نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه به‌ترتیب برابر با ۰/۷۹و ۰/۹۶بود. در این آزمایش همچنین همبستگی بین وزن خشک ریشه با نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۴). بر طبق نتایج حاصل از این آزمایش می‌توان گفت از بین صفات ریشه، وزن خشک ریشه تأثیر مثبت و معنی‌داری روی ارتفاع بوته، وزن خشک اندام هوایی و نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه داشت.

جدول ٤- ضرایب همبستگی ساده صفات مورد مطالعه در سه جمعیت زیره سیاه تحت شرایط تنش خشکی

Table 4- Simple correlation coefficients in three populations of black cumin traits under drought conditions

صفات Traits	1	2	3	4	5	6	7
ارتفاع بوته 1- Height	1						
طول ریشه 2- Root length	0.75*	1					
قطر غده 3- Tuber diameter	0.85**	0.95**	1				
درصد غده‌دهی 4- Tubbering %	0.67*	0.38ns	0.51ns	1			
وزن خشک اندام هوایی 5- Shoot dry weight	0.49ns	0.37ns	0.43ns	0.93**	1		
وزن خشک ریشه 6- Root dry weight	0.86**	0.79*	0.75*	0.72*	0.68*	1	
نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه 7- Shoot dry weight to root ratio	0.92**	0.86**	0.82**	0.62ns	0.55ns	0.96**	1

ns،*و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

ns,* and **: Non significant and significant at 5 and 0.1 % probability levels respectively.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که با افزایش تنش خشکی به ۵۰ درصد ظرفیت زراعی کلیه گیاهان از بین رفتند. جمعیت کلات در تیمار ۷۵ درصد ظرفیت زراعی بیشترین میزان کاهش ارتفاع بوته و ریشه را نسبت به دو جمعیت کوهبنان و سیرجان داشت. همچنین در تیمار ۷۵ درصد ظرفیت زراعی جمعیت سیرجان بیشترین کاهش در وزن خشک اندام هوایی را نسبت به دو جمعیت کوهبنان و کلات داشت. وزن خشک ریشه در تیمار ۷۵ درصد زراعی در سه جمعیت نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی کاهش چندانی نداشت. در سه جمعیت فقط در تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی (شاهد) غده تشکیل شد و گیاهان رشد یافته در شرایط ۷۵ درصد ظرفیت زراعی غده‌ای تولید نکردند. از آنجا که گیاه زیره سیاه یک گیاه چند ساله است، پیشنهاد می‌شود برای دستیابی به نتایج کامل اثرات تنش خشکی روی گیاه زیره سیاه این آزمایش در همه سال‌های رشدی انجام شود.

References

1. Abdi, H., Bihamta, M. R., Aziz, A., and Chogan, R. 2015. Investigation effect of drought stress level of PEG 6000 on germination of seed and its relation with drought tolerance index in lines and cultivar of bread. Journal of Field Crop Research 12 (4): 582-596. (in Persian with English abstract).
2. Ahmadi, M., and Javidfar, F. 2000. Evaluation and drought tolerance improvement methods in oil species of Brassica genus. AREEO Press. Karaj. (in Persian).
3. Alizadeh, A. 2004. Soil, Water and Plant Relationship. Emam Reza University Press. Mashhad. (in Persian).
4. Bhatt, R. M., and N. K. Srinivasa-Rao. 2005. Influence of pod load on response of okra to water stress. Indian Journal Plant Physiology 10: 54-59.
5. Creelman, R. A., Mason, H. S., Bensen, R. J., Boyer, J. S., and Mullet, J. E. 1990. Water deficit and abscisic acid cause differential inhibition of shoot versus root growth in soybean seedlings. Journal of Plant Physiology 92: 205-214.
6. Delkhosh, B., Shirani Rad, A. H., Noor Mohamadi, Gh., and Darvish, F. 2006. Effects of water stress on yield and chlorophyll content of canola cultivars. Journal of Agriculture Science 2: 359-366. (in Persian with English abstract).
7. Ehyaei, H., Rezvani Moghadam, P., and Amiri, M. 2009. Effects of drought stress levels on germination and early seedling growth of hyssop (*Hyssopus officinalis*) and Marguerite (*Chrysanthemum superbum*). 1th National Symposium on Environmental Stress in Agriculture Sciences. The University of Birjand. pp 136. (in Persian).
8. Eivazi, A., Afshar pour rezaieh, K., Ranji, H., Mosavian zabi, H., and Roshdi, M. 2011. Effects of drought stress on physiological trait of corn genotypes (*Zeamays*). Journal of Crop Production 3 (1&2):1-16.
9. Ekanayak, I. J., Garriiy, D. P. Masajo, T. M., and Tool, C. O. O. 1994. Root pulling resistance in rice inheritance and association with drought tolerance. Euphytica 34: 905-913.
10. Farhoodi, R., and Maki zadeh Tafti, M. 2012. Evaluation of drought stress on the growth, yield, essential oil and

chamazulene percentage of 3 chamomile (*Matricariarecutita* L.) cultivars in Khuzestan condition. Journal of Field Crop Research 10 (4): 735-741. (in Persian).

11. Ganjali, A., Lahoti, M., and Khakeshvar Moghadam, Z. 2011. Effects of drought stress of PEG on germination and morpho-physiological characteristics of dill. Journal of Horticultural Sciences 25 (2): 185-193. (in Persian with English abstract).
12. Ghaderi far, F., Ahmadi, A., and Galeshi, S. 2010.Effects of drought stress on germination and seedling growth of 9 varieties of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L). Journal of Field Crop Research 8 (1):61-68. (in Persian).
13. Grossnicle, S. C. 2005. Importance of root growth in overcoming planting stress. New forestes 30: 273-294.
14. Hamilton A. 2003. Medicinal plants and conservation. Issues and Approaches. WFPub. London.
15. Hosseini, H., and Rezvani moghadam, P. 2007. Effect of water and salinity stress in seed germination on Isabgol (*Plantago ovata*). Journal of Field Crop Research 4: 15-23. (in Persian).
16. Ismaeal pur, B., Jalilvand, P., and hadian, J. 2014. Effect of drought stress and mycorrhiza on some morpho-physiological traits and yield of (*Satureja horetesis*). Journal of Agroecology 5 (2): 169-177. (in Persian).
17. Jafar Nejad, A., and Rahchamani, A. A. 2014.The effect of different levels of water potential on germination and seedling stages of four varieties of rapeseed. Journal of Field Crop Research 12 (2): 852-861. (in Persian).
18. Keshavarz nia, R., Shahbazi, M., Mohammadi, Gh., Hosseini Salkadeh., Ahmadi, A., and Mohseni, A. 2014. The role of root structure and physiological traits of barley in response to drought stress. Journal of Field Crop Science 54 (50): 441-461. (in Persian).
19. Khosravi, M. 1994. *Bunium persicum*, Botany, Ecology and Investigation the Possibility of Crop Production. MSc Thesis, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (in Persian with English abstract).
20. Lebaschi, M. H., and Sharifi Ashourabadi, E. 2004. Growth indices of some medicinal plants under different water stresses. Journal of Medicinal and Aromatic Plants 20 (3): 249-261. (In Persian with English abstract).
21. Levit, J. 1990. Response of plants to environmental stresses. Academic Press, New York.
22. Lobato, A. K. S., Oliveira Neto, C. F., Santos Filho, B. G., Costa, R. C. L., Cruz Neves, F. J. R., and Lopes, M. J. S. 2008. Physiological and biochemical behavior in soybean (*Glycine max*) plants under water deficit. Australian Journal Crop Science 2: 25-32.
23. Lukovic, J., Maksimovi, I., Zoric, L., Nagl, N., Percic, M., Polic, D., and Putnik-16-Delic, M. 2009. Histological characteristics of sugar beet leaves potentially linked to drought tolerance. Industrial Crops and Products 30: 281-286.
24. Macar, T. K., Turan, O., and Ekmekci, Y. 2009. Effects of water deficit induced by PEG and NaCl on chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars and lines at early seedling stages. Journal of Science 22: 5-14.
25. Mirdavoodi, H., and Babakhanlo, P. 2008. Identification of medicinal plants of Markazi province. Journal of Medicinal and Aromatic Plants 23 (4): 544-559. (in Persian with English abstract).
26. Mohammadi alborzi, M., Safikhani, F., and Abass zadeh, B. 2012. The effect of drought on morphological characteristics of anisun (*Pimpinella anisum* L.). Journal of Plant Ecophysiology 4 (1): 14-25. (in Persian with English abstract).
27. Moosavi, S. M., Moosavi, S. G. R., and Seghatoleslami, M. G. 2014. Effect of drought stress and nitrogen levels on growth, fruit and essential oil yield of fennel (*Foenicolum vulgare* Mill.). Journal of Medicinal and Aromatic Plants 3 (30): 453-462. (in Persian with English abstract).
28. Nasir zadeh, A. R., Khoram shokuh, M., and Heydari sharifabadi, H. 2005. Study of physiological effects of water stress (drought) on growth on six sainfoin (*Onobrychis sativa*). Journal of Rangelands and Forests Plant breeding and Genetic Research 12 (4): 365-375. (in Persian).
29. Nicholas, S. 1998. Plant resistance to environmental stress, Current Opin. Journal of Biotechnology 9: 214-219.
30. Omid Beygi, R. 1995. Approaches for Production and Processing of Medicinal Plants. Tarrahan Nasr Production. Tehran. (in Persian).
31. Omid Beygi, R., and Mahmudi Surestani, M. 2010. Effects of drought stress on some morphological characters, the Mexican flowers and essential oil yield (*Agasta chefoeniculum*). Journal of Horticultural Sciences 41 (2): 153-161. (in Persian).
32. Pezhmanmehr, M., Hassani, M. E., Fakhre Tabatabaie, and Hadian, J. 2010. Evaluation of Genetic Diversity and ifferentiation of Some *Bunium Persicum* (Boiss) Populations Using RAPD Markers. Journal of Environmental Sciences 7 (2): 63-76. (in Persian with English abstract).
33. Rajala, A., Hakala, K. Makela, P., Muurinen, S., and Peltonen-Sainio, P. 2009. Spring wheat response to timing of water deficit through sink and grain filling capacity. Journal of Field Crops Research 161: 247-252. (in Persian).
34. Saeidnejad, A. H., Kafi, M., Khazaei, H. R., and Pessarakli, M. 2013. Effect of drought and uv stress on ecophysiological propertis, antioxidative activity and quantitative and qualitative yield of *bunium persicum*. PhD thesis. Agriculture College of Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (in Persian with English abstract).
35. Safikhani, F., Heydari sharifabadi, H., Syadat, A., Sharifi ashorabadi, A., Syednedjad, M., and Abbazadeh, B. 2007. The effect of drought on yield and morphologic characteristics of Deracoceohalum moldarical. Iranian

Journal of Medicinal and Aromatic Plants 23 (2): 183- 194. (in Persian with English abstract).
36. Sangwan, N. S., Farooqi Abad, A. H., and Sangwan, R. S. 1994. Effect of drought stress on growth and essential oil metabolism in lemongrasses. Journal of New Phytologist 128: 173-179.
37. Schulze, E. D. 1988. Adaptation mechanisms of non-cultivated arid zone plants: usefulness one for agriculture, In: Drought Research Priorities for the Dryland Tropics. ICRIS. Patancheru.
38. Shaban, M., Mansori far, S. Ghobadi, M., and Ashrafi parchin, R. 2011. Effects of water stress and starter nitrogen fertilizer on root characteristics and yield of four genotypes of Chickpea (*Cicer arietinum*). Journal of Seed and Plant Production 2 (27): 451-470. (in Persian).
39. Sreevalli, Y., Baskaran, K., Chandrashekara, R., Kuikkarni, R., SuShilHasan, S., Samresh, D., Kukre, J., Ashok, A., Sharmr Singh, K. Srikant, S., and Rakesh, T. 2001. Preliminary observations on the effect of irrigation frequency and genotypes on yield and alkaloid concentration in petriwinkle. Journal of Medician and Aromatic Plants Science 22: 356-358.
40. Toorchi, M., Sheikh, F., Valizadeh, M., Shakiba, M., and Pasban Eslam. B. 2005. Relationship between root morphological characteristics of resistance to water shortages in some genotypes of rapeseed (*Brassica napus*). Journal of Agricultural Science 15 (3): 2-15. (in Persian).
41. Wiersum, L. K. 1997. The relationship of size and structural rigidity of pores to their penetration of roots. Journal of Plant and Soil 9: 75-85.
42. Zeinali, A., and Soltani, A. 2000. The effect of drought stress on heterotrophic stem growth of wheat. Journal of Agriculture Sciences and Natural Sciences 4: 113-122. (in Persian).

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 16, No. 4, Winter. 2019, p. 697-706

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۶، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۷۰۶-۶۹۷

Moisture Stress impacts on Growth Traits of three Populations of Black Cumin (*Bunium persicum*) during the First Year of its Growth

S. Farahbakhsh[1]- A. Nezami[2*]- M. Khajeh-Hosseini[3]

Received: 10-05-2016
Accepted: 08-05-2017

Introduction: Black cumin (*Bunium persicum* Bioss) is a small and perennial herbaceous plant. During the first year of the growth, this plant produces only cotyledon leaves and small root that becomes to underground tuber after growth. Lack of sufficient rainfall with irregular patterns over black cumin growing areas cause drought stress during different growth periods of plant, especially during the first and the second years of plant growth when tubers do not well formed. Therefore, this study was planned to evaluate moisture stress impacts on the growth of black cumin during the first year of its growth.

Materials and Methods: In order to investigate the effect of moisture stress on black cumin, an experiment was carried out in a factorial experiment based on completely randomized design with three replications at College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad during 2014. The factors were included plant population in three levels (Kuhbanan, Sirjan and Kalat) and three levels of moisture stress [100, 75 and 50% of Field Capacity (FC)].

During mid-April, seed dormancy was broken by the GA and chilling. Germinated seed were planted in pots (diameter 10 cm, height 15 cm) at a depth of 1-2 cm. Pots was irrigated at FC level for up to two weeks after seedling establishment . After that pots weighted, and if the weight decreased from FC, added water to reach the desired pot weight. At the end of the growing period (seven weeks after drought stress in mid-June) all plants in each pot were harvested. Plant height, root length, shoot and root dry weight, tuber diameter and tubbering percentage were measured. Samples of shoot and root were placed in oven at 75°c for 24 hours and then their dry weight were measured by a digital scale with accuracy of 0.001 g.

Statistical analysis was performed by using the software MSTATC and the means were compared by using the LSD test.

Results and Discussion: The results showed that the differences between populations for all traits were significant, except for root length and shoot/root dry weight ratio,. The effects of moisture stress and population and their interactions were significant for all traits. Plants in all populations, at 50% FC were killed due to drought stress. Kalat population at 75% FC had the maximum length of roots and shoots. Also, at 75% FC Sirjan population had the most reduction in shoot dry weight. At 75% FC Kuhbanan and Sirjan populations had 15% reduction in height while this reduction in Kalat population was 24%. Root dry weight at 75% FC in all populations was less than 100% of FC. In all population the tuber was formed only at 100% FC and plants grown at 75% FC did not produce tubers.

Conclusions: Results demonstrated that reducing the soil moisture from 100% FC had negative impacts on the growth traits of black cumin. Since the black cumin is a perennial plant, it would be useful to study the effects of moisture stress during different years.

Keywords: Tubbering percentage, Tuber diameter, Root length, Shoot dry weight

1- PhD student of Crop Physiology, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
2- Professor of Crop Physiology, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
3- Associate Professor of Crop Ecology, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(*- Corresponding Author Email: nezami@um.ac.ir)